

22910



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 53 643 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 D 41/12**

⑦1 Aktenzeichen: 199 53 643.0  
⑦2 Anmeldetag: 9. 11. 1999  
④3 Offenlegungstag: 13. 6. 2001

DE 199 53 643 A 1

⑦1 Anmelder:  
Innowacja Consulting, Poznan, PL

⑦4 Vertreter:  
Vomberg, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 42653 Solingen

⑦2 Erfinder:  
Fischer, Hennig, Poznan, PL

*No OS equi final*

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Formschlüssiger Freilauf mit hoher Schaltgenauigkeit

⑤7 Freilauf, aus Umlaufelementen, die mit einer Welle rotatorisch fest verbunden sind, und einem Verzahnungskörper, der mit der anderen Welle verbunden ist, wobei die Umlaufelemente Drehbewegungen um eine Achse, die nicht Drehachse einer der beiden Wellen ist, so ausführen können, dass die auf den Umlaufelementen befindliche Verzahnung mit dem Verzahnungskörper in Eingriff kommen bzw. aus dem Eingriff gelöst werden.

DE 199 53 643 A 1

## Beschreibung

Freiläufe lassen sich unterscheiden nach den Kriterien des Formschluß und des Kraft- bzw. Reihenschluß.

Kraftschlüssige Freiläufe – wie Klemmkörper- oder Klemmrollenfreiläufe – zeichnen sich durch sehr hohe Schaltgenauigkeit aus, da sie in jeder Stellung verriegeln können, weisen jedoch prinzipbedingt den Nachteil auf, sehr hohe Kräfte im Kontaktbereich aufzubauen, die um den Faktor 1/my höher sind als die drehmomentführenden Kräfte und zusätzlich mit sehr geringen Toleranzen gefertigt werden zu müssen, da sonst die erforderlichen Klemmwinkel nicht hinreichend präzise eingehalten werden können.

Formschlüssige Freiläufe wie z. B. Sperrklinkenfreiläufe können nur an den durch die formschlüssige Geometrie vorgegebenen Positionen sperren, sind somit in der Schaltgenauigkeit schlechter als Klemmfreiläufe, bauen jedoch nur Kräfte in der Größenordnung der drehmomentführenden Kräfte auf und können damit einfacher, leichter und preiswerter gefertigt werden. Ein weiterer Nachteil von formschlüssigen Freiläufen liegt in der Geräuschentwicklung, die beim Springen der angefederten Sperrklinken im Überholbetrieb in der jeweiligen Gegenverzahnung entstehen.

Die vorliegende Erfindung kann die Nachteile beider Prinzipien weitestgehend verhindern und die Vorteile verbinden.

Dazu wird eine Mikroverzahnung in einem Hohlrad aufgebracht, das z. B. mit der Abtriebswelle fest verbunden ist. Durch das kleine Verzahnungsmodul liegen zwischen je zwei benachbarten Zahnelementen nur sehr kleine Winkelabstände, so dass eine vergleichsweise gute Schaltgenauigkeit erzielt werden kann. Bei 180 Zähnen auf dem Umfang wäre die Schaltgenauigkeit z. B. 2 Grad.

In diese Mikroverzahnung können nun Umlaufelemente, die z. B. mit der Antriebswelle verbunden sind eingreifen, wobei jedes dieser Umlaufelemente im Kontaktbereich zum Hohlrad mehrere Zähne aufweist, so dass die Umfangslasten zur Drehmomentübertragung auf mehrere Zähne verteilt werden. Somit greift nicht nur eine Klinken mit einer einzigen Kontaktzone in je einen Zahn, sondern die Kontaktzone eines jeden Umlaufelementes greift in mehrere Zähne des Hohlrades ein. Somit wird die zulässige Belastung großer Klinken in einem großen Zahnmodul erhalten, gleichzeitig aber die hohe Schaltgenauigkeit eines sehr kleinen Zahnmoduls erzielt.

Die Umlaufelemente 20 sind so ausgeführt, dass sie eine Dreh- oder Gleitbewegung ausführen können, durch die sie in den Eingriff zur Verzahnung 11 des Hohlrades 10 gebracht werden bzw. aus der Verzahnung 11 gehoben werden können. Je nach Richtung des Drehmomentes greifen die Umlaufelemente 20 in die Gegenverzahnung ein oder sind aus ihr gelöst. Der Schaltvorgang richtet sich also nicht oder nicht nur nach der evtl. asymmetrischen Geometrie der Verzahnung, sondern wird (je nach Ausführung zusätzlich oder ausschließlich) durch die Bewegung der Umlaufelemente ausgelöst. Auf diese Weise können Überholgeräusche durch Zahnkontakt vermieden oder reduziert werden.

In einer bevorzugten Ausführung sind die Umlaufelemente durch eine Anfederung in einer Position so gehalten, dass bei Drehmomentumkehr jeweils eine Bewegung in die andere Position erfolgt.

In einer anderen Ausführung sind die Umlaufelemente 20 über einen Übertragungsstift 21 mit der Antriebswelle drehmomentführend verbunden und werden in einer Ringscheibe 12 mit einem Führungsstift 22 so geführt, dass die Umfangskräfte aus dem Übertragungsstift 21 eine Drehbewegung um den Führungsstift 22 herbeiführen, mit der die Umlaufelemente aus der Verzahnung 11 mit dem Hohlrad

10 gehoben werden. Beim Schaltvorgang wechselt die Kraftrichtung des Übertragungsstiftes 21 und die Umlaufelemente 20 rotieren um den Führungsstift 22 bis sie in vollständigem Eingriff mit dem Hohlrad 10 anliegen und eine weitere Rotation somit nicht mehr möglich ist. Die Verzahnung 11 ist asymmetrisch vorzugsweise so ausgeführt, dass auch bei einer Störung der Drehbewegung der Umlaufelemente eine Verriegelung nur in Schaltrichtung erfolgt und in Freilaufrichtung die Zahnflanken aus dem Eingriff zurück gedrückt werden.

In anderen Ausführungen sind die Umlaufelemente innenverzahnt und das Hohlrad dann entsprechend als Zahnrad ausgeführt oder auch An- und Abtrieb vertauscht, wobei die Schaltvorgänge dann analog ablaufen.

In einer besonderen Variante sind die Übertragungsstifte in einer Scheibe 40 mit radialen Schlitten 41 oder in Koppeln oder anderen Übertragungselementen so geführt, dass An- und Abtrieb des Freilaufes in exzentrische Positionen gebracht werden können. Die Ringscheibe 12 ist dann immer konzentrisch zum Hohl- bzw. Zahnrad, so dass die Umlaufelemente 20 immer auf einem Umfangsbogen laufen, der konzentrisch zum Zahn- bzw. Hohlrad 10 bleibt. Die Übertragungsstifte 21 gleiten dann in den radialen Schlitten 41 auf der Scheibe 40 bei jeder Umdrehung, bzw. die Koppeln rotieren um ihre Drehachsen, in exzentrischer Position nehmen dann die Umlaufelemente 20 zyklisch variierende Positionen auf dem Umfang der Ringscheibe 12 und unterschiedliche Relativgeschwindigkeiten zum Hohl- bzw. Zahnrad ein. Beim Wechsel des Vorzeichens der Relativgeschwindigkeit tritt in diesem Fall ein Schaltvorgang ein, der je ein Umlaufelement in Eingriff mit dem Hohlrad bringt. Auf diese Weise arbeitet der Freilauf als stufenloses Getriebe, wobei die Exzentrizität zwischen Antriebs- und Abtriebswelle ein Maß für die gewählte Übersetzung darstellt.

## Beschreibung der Skizzen

Fig. 1 zeigt das Hohlrad 10 mit der Verzahnung 11 und der Nut in der Ringscheibe 12 und zwölf Umlaufelementen 20 bzw. 30. Die Führungsstifte 22 können in der Nut gleiten und erzeugen eine Rotation der Umlaufelemente 20 bzw. 30, je nach Richtung des Drehmomentes, das an den Übertragungsstiften 21 anliegt und das durch Bohrungen in der nicht dargestellten Scheibe des Antriebes auf die Stifte 21 abgegeben wird.

Das Umlaufelement 30 ist in einer entriegelten Lage dargestellt, alle übrigen Elemente sind im Eingriff mit der Verzahnung gezeichnet. Um im Überholbetrieb die Rotation des Umlaufelementes auf das Maß zu begrenzen, das erforderlich ist, um einen Kontakt in der Verzahnung zu vermeiden, liegt die Überholkontur 23 im Überholbetrieb in Kontakt mit der Nut in der Ringscheibe 12.

Unterstützt werden kann die Mechanik des Zahneingriffes durch nicht dargestellte Federn, mit denen die Umlaufelemente 20 in jeweils eine Rotationsrichtung um den Führungsstift 22 gedreht werden.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung der Erfindung als stufenloses Getriebe, mit dem Hohlrad 10 und nur einem Umlaufelement 20, wobei der Übertragungsstift 21 im Eingriff mit einer der 9 Radialnuten 41 der Antriebsscheibe 40 in exzentrischer Position steht. Die übrigen acht Umlaufelemente sind nicht dargestellt.

## Patentansprüche

1. Formschlüssige Freilaufkupplung **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Hohl- oder Zahnrad 10 einer Welle in Kupplungsrichtung in Eingriff gebracht wird

mit Umlaufelementen 20, die mit der anderen Welle verbunden sind, und dass jedes dieser Umlaufelemente 20 mit mehr als einem Zahn des Zahnrades 10 in form-schlüssige Verbindung gebracht wird.

2. Freilaufkupplung nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass die Umlaufelemente 20 durch die  
drehmomentführende Umfangskraft am Übertragungs-  
stift 21 eine Dreh- oder Gleitbewegung ausführen, und  
so je nach Lastrichtung in Eingriff mit dem Zahnrad 10  
gebracht oder aus dem Eingriff mit dem Zahnrad 10 ge-  
löst werden.

3. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umlaufelemente 20 in einer Führungsnut 12  
mit den Führungsstiften 22 und mit der Führungskon-  
tur 23 so geführt werden, dass der Rotationswinkel be-  
grenzt wird auf das erforderliche Maß, mit dem eine si-  
chere Lösung aus der Verzahnung im Überholbetrieb  
gewährleistet ist, eine weitere zusätzliche Drehung je-  
doch vermieden wird.

4. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass das Zahnrad mindestens 180, vorzugsweise min-  
destens 100 Zähne und jedes der Umlaufelemente min-  
destens 8 vorzugsweise mindestens 3 Zähne aufweist.

5. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bewegung des Übertragungsstiftes, die erfor-  
derlich ist, um ein Umlaufelement aus der Position im  
vollen Eingriff vollständig aus der Verzahnung zu lö-  
sen, eine relative Drehung zwischen den beiden Wellen  
hervorrufen, die nicht grösser ist als der Winkel, der sich  
aus der Teilung des Zahnrades 10 ergibt und die Schalt-  
genauigkeit des Freilaufes somit nur von der Teilung  
der Verzahnung abhängt.

6. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umlaufelemente 20 in einer der beiden Rotati-  
onslagen um den Führungsstift 22 durch Anfedern  
gehalten werden.

7. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Übertragungsstifte 21 so mit der Welle verbun-  
den sind, dass exzentrische Lagen zwischen An- und  
Abtriebswelle möglich sind und somit der Freilauf als  
stufenloses Getriebe arbeitet.

8. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verzahnung asymmetrisch ausgeführt ist, so  
dass auch bei einem fehlerhaften Eingriff der Verzah-  
nung im Überholbetrieb z. B. durch Coriolisbeschleu-  
nigungen an den Umlaufelementen 20 oder durch in-  
stationäre Betriebszustände keine Drehmomente in die  
falsche Richtung übertragen werden sondern dass die  
Umlaufelemente in diesem Fall aus der Verzahnung ge-  
löst werden.

9. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Auslegung der Zahngeometrie, der Abmessun-  
gen der Umlaufelemente und der Anfederung falls vor-  
handen so erfolgt, dass im Überholbetrieb kein Kontakt  
der Verzahnung erfolgt und der Freilauf somit ge-  
räuscharm arbeitet.

10. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Umlaufelemente so ausgeführt sind, dass sie  
sich elastisch verformen und so den Kupplungsstoß  
beim Eingriff abfedern können.

11. Freilaufkupplung nach einem oder mehreren der  
vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
dass die drehmomentführenden Kräfte an die Umlauf-  
elemente über die Übertragungsstifte zweischneittig  
eingebracht werden.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

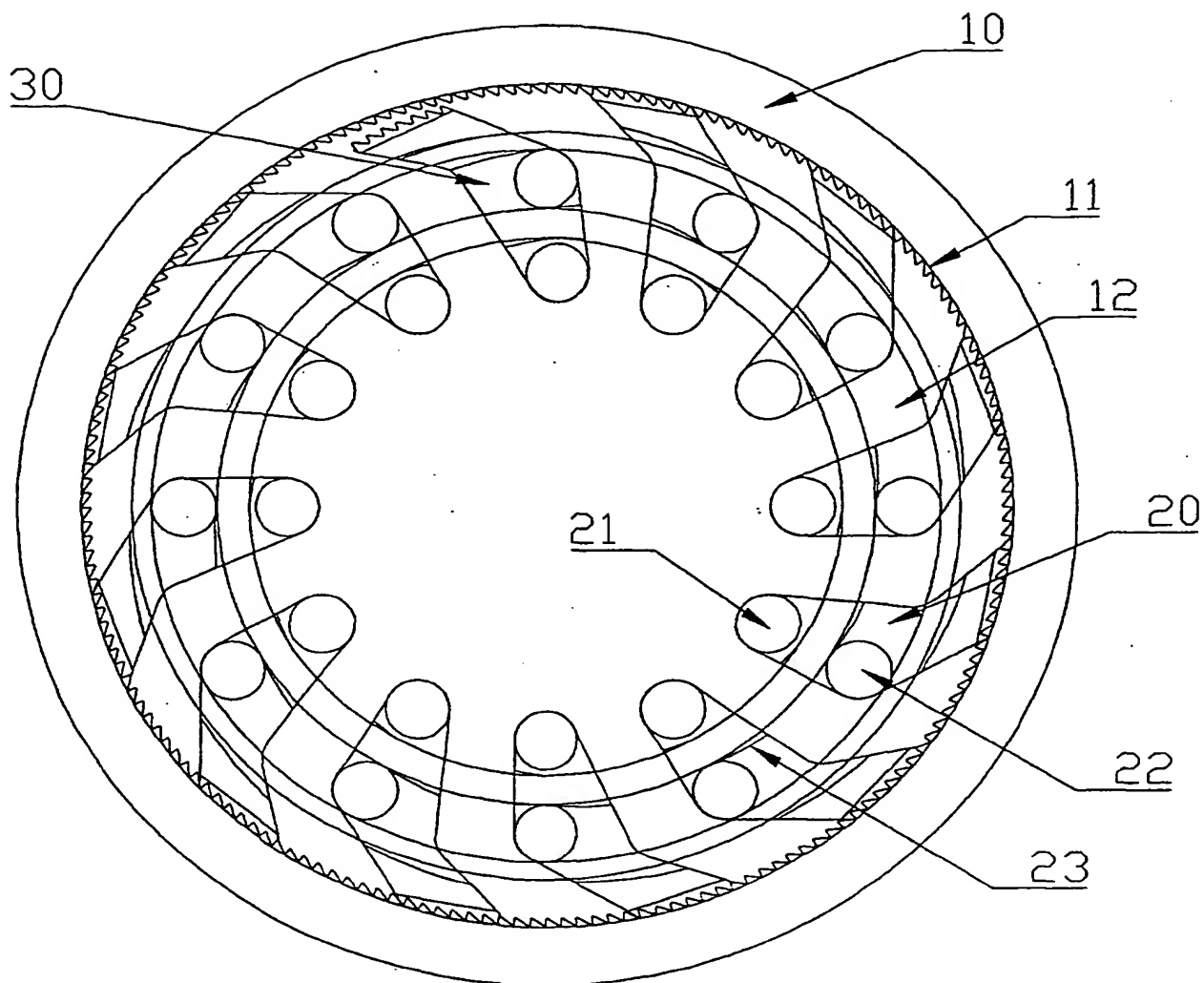


Fig 1

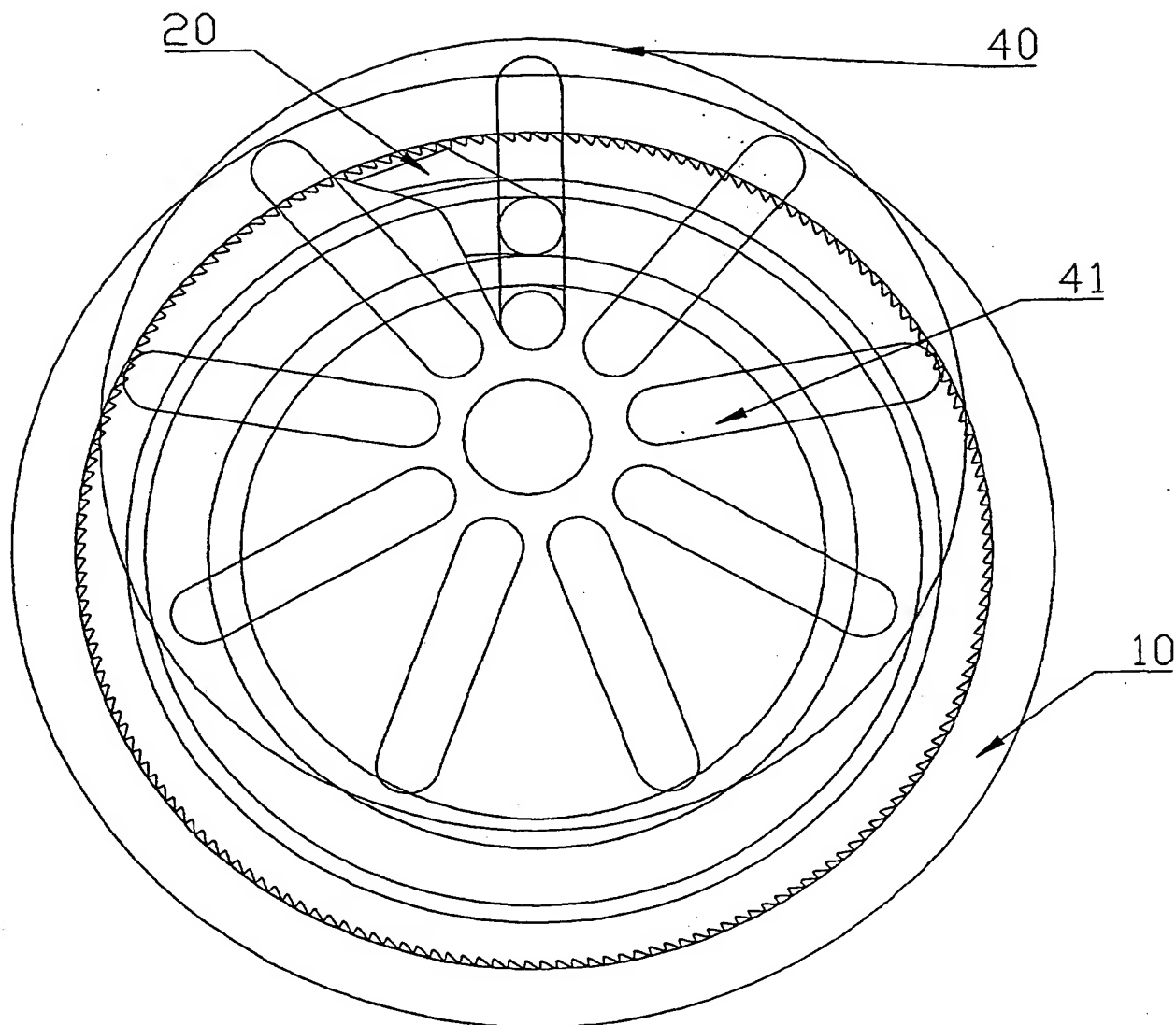


Fig 2